

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Кирилл Максимович Зюганов, Анатолий Андреевич Галенко

*Студенты 4курса**кафедра «Технологии сварки и диагностики»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.А. Дерябин,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

В настоящее время в нашей стране активно идет освоение Арктики, поэтому становится актуальным неразрушающий контроль конструкций, строящихся и эксплуатирующихся в условиях низких температур.

В данной работе проведен анализ влияния низких температур (до минус 70 град. С) на чувствительность ультразвукового контроля сварных соединений. Проведены расчеты влияния низких температур на скорости продольной и поперечной волн, углов ввода волны, коэффициентов прозрачности границ (плексиглас - сталь) как составляющих уравнения акустического тракта.

В результате получены следующие результаты.

Известно, что изменение температуры влечет за собой изменение модуля упругости (модуля Юнга), а значит изменение скоростей распространения ультразвуковых волн (1) - (2).

$$C_l = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}} \approx \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

$$C_t = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} \quad (2)$$

где E – модуль Юнга, ρ – плотность материала.

Изменение скоростей волн, согласно закону Снеллиуса (рис. 1) и (3), приводит к изменению углов ввода волны в объект контроля.

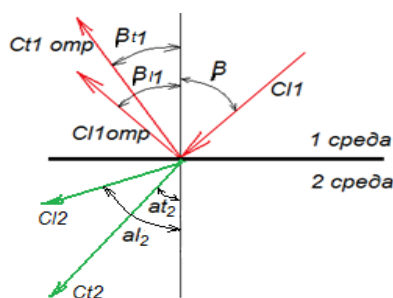


Рис. 1. Отражение, преломление и трансформация УЗ волн на границе двух сред

$$\frac{C_{l1}}{\sin(\beta)} = \frac{C_{l2}}{\sin(\alpha_{l2})} = \frac{C_{t2}}{\sin(\alpha_{t2})} = \frac{C_{l1omp}}{\sin(\beta_{l1})} = \frac{C_{t1omp}}{\sin(\beta_{t1})} \quad (3)$$

В результате изменения параметров (1) – (3) влияет на коэффициенты прозрачности границы D по энергии (плексиглас- сталь) (рис.2).

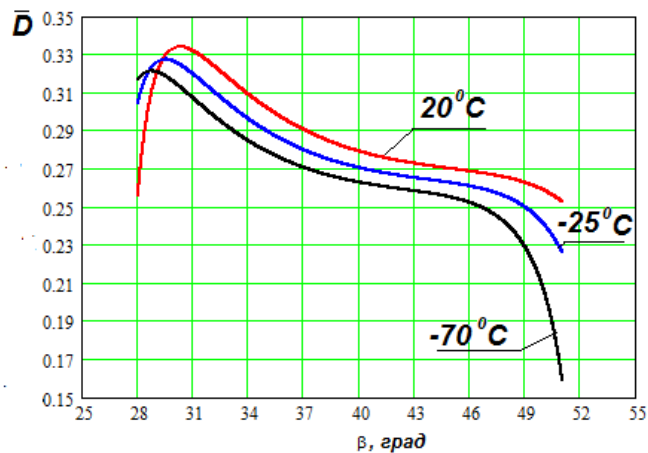


Рис.2. Коэффициенты прозрачности границы по энергии для различных температур

Результаты расчетов показали, что изменение температуры влечет за собой значительное изменение параметров распространения волн. Это необходимо учитывать при разработке методик проведения контроля сварных соединений в условиях низких температур.

Литература

1. Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах/ 2-е изд., перераб. и доп.-М: Издательство «Наука», 1973.-343 с.
2. Алёшин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. 2-е изд., перераб. И доп. – М.:Машиностроение, 2013. -576 с.: ил.
3. Методы акустического контроля металлов / Н.П. Алёшин, В.Е. Белый, А.Х. Вовилкин и др.: Под ред. Н.П. Алёшина. – М.: Машиностроение, 1989. – 456 с.
4. Скучик Е. Основы акустики. — М.: Мир, 1976. — Т. 1.- 451с.
5. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении /2-е изд., перераб. и доп.- СПб: Издательство "СВЕН", 2007.-296 с.